

Volume 12 Nomor 1, Oktober 2012

ISSN 1411-660X

# Jurnal TEKNIK SIPIL

Aditya Kurnia,  
Haryanto Yoso Wigroho

Steanly R.R Pattiselanno,  
Nanse H Pattiasina

Wulfram I. Ervianto,  
Biemo W. Soemardi,  
Muhamad Abduh,  
dan Surjamanto

Chairur Roziqin

Yohannes Lulie,  
Y. Hendra Suryadharma

Theresita Herni Setiawan

S.S. Purwanto

Mamok Suprpto

Anastasia Yunika,  
Mukand Singh Babel,  
Satoshi Takizawa

Studi Kuat Tekan Kolom Baja  
Profil C Ganda  
Dengan Pengaku Pelat Arah Lateral

Analisa Kekuatan Tarik Besi Beton  
Struktur Beton Jembatan Waihattu  
(Perhitungan Manual-Minitab.13)

Kajian *Reuse* Material Bangunan  
Dalam Konsep *Sustainable Construction*  
Di Indonesia

Estimasi Matrik Informasi Lalu Lintas  
Model *Gravity* Asal Tujuan Angkutan  
Pribadi-Umum

Keamanan Utilitas Tiang Jalan Raya

Manajemen Pemeliharaan Pusat Belanja  
(studi Kasus Cihampelas *Walk* Bandung)

Konstruksi Pondasi Sarang Laba-laba  
Atas Tanah Daya Dukung Rendah  
Bangunan Bertingkat Tanggung

Konsep Pengelolaan Sumber Daya Air  
Berkelanjutan

*Watershed Hydrological Analysis  
Of Jakarta Extreme Floods*

J. Tek. Sip.

Vol. 12

No. 1

Hlm.  
1 - 74

Yogyakarta  
Oktober 2012

ISSN  
1411-660X

# Jurnal **TEKNIK SIPIL**

Volume 12 Nomor 1, Oktober 2012

ISSN 1411-660X

Jurnal Teknik Sipil adalah wadah informasi bidang Teknik Sipil berupa hasil penelitian, studi kepustakaan maupun tulisan ilmiah terkait. Terbit pertama kali Oktober tahun 2000 dengan frekuensi terbit dua kali setahun pada bulan Oktober, April. (ISSN 1411-660X)

## **Pemimpin Redaksi**

Agatha Padma L, S.T., M.Eng

## **Anggota Redaksi**

Angelina Eva Lianasari, S.T., M.T.

Ir. Pranawa Widagdo, M.T.

Ferianto Raharjo, S.T., M.T.

## **Mitra Bebestari**

Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng

Dr. Ir. Imam Basuki, M.T.

Ir. A. Koesmargono, MCM, Ph.D

Ir. Peter F. Kaming, M.Eng, Ph.D

Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng, Ph.D

## **Tata Usaha**

Hugo Priyo Nugroho

---

## **Alamat Redaksi dan Tata Usaha:**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jl. Babarsari No.44 Yogyakarta 55281

Telp. (0274) 487711 (hunting) Fax (0274) 487748

Email : [jurnalsipil@uajy.ac.id](mailto:jurnalsipil@uajy.ac.id)

---

Redaksi menerima sumbangan artikel terpilih di bidang Teknik Sipil pada Jurnal Teknik Sipil.  
Naskah yang dibuat merupakan pandangan penulis dan tidak mewakili Redaksi

**Jurnal Teknik Sipil** diterbitkan oleh Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,  
Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Pelindung: Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Penanggung Jawab: Ketua Program Studi Teknik Sipil Atma Jaya Yogyakarta

# Jurnal TEKNIK SIPIL

Volume 12 Nomor 1, Oktober 2012

ISSN 1411-660X

Jurnal Teknik Sipil adalah wadah informasi bidang Teknik Sipil berupa hasil penelitian, studi kepustakaan maupun tulisan ilmiah terkait.

## DAFTAR ISI

STUDI KUAT TEKAN KOLOM BAJA PROFIL C GANDA DENGAN PENGAKU PELAT ARAH LATERAL <i>Aditya Kurnia, Haryanto Yoso Wigroho</i>	1-10
ANALISA KEKUATAN TARIK BESI BETON STRUKTUR BETON JEMBATAN WAIHATTU (PERHITUNGAN MANUAL-MINITAB.13) <i>Steanly R.R Pattiselanno, Nanse H Pattiasina</i>	11-17
KAJIAN <i>REUSE</i> MATERIAL BANGUNAN DALAM KONSEP <i>SUSTAINABLE CONSTRUCTION</i> DI INDONESIA <i>Wulfram I. Ervianto, Biemo W. Soemardi, Muhamad Abduh, dan Surjamanto</i>	18-27
ESTIMASI MATRIK INFORMASI LALU LINTAS MODEL <i>GRAVITY</i> ASAL TUJUAN ANGKUTAN PRIBADI- UMUM <i>Chairur Roziqin</i>	28-34
KEAMANAN UTILITAS TIANG JALAN RAYA <i>Yohannes Lulie, Y. Hendra Suryadharma</i>	35-39
MANAJEMEN PEMELIHARAAN PUSAT BELANJA (STUDI KASUS CIHAMPELAS WALK BANDUNG) <i>Theresita Herni Setiawan</i>	40-50
KONSTRUKSI PONDASI SARANG LABA-LABA ATAS TANAH DAYA DUKUNG RENDAH BANGUNAN BERTINGKAT TANGGUNG <i>S.S. Purwanto</i>	51-60
KONSEP PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR BERKELANJUTAN <i>Mamok Suprpto</i>	61-65
<i>WATERSHED HYDROLOGICAL ANALYSIS OF JAKARTA EXTREME FLOODS</i> <i>Anastasia Yunika, Mukand Singh Babel, Satoshi Takizawa</i>	66-74

## STUDI KUAT TEKAN KOLOM BAJA PROFIL C GANDA DENGAN PENGAKU PELAT ARAH LATERAL

**Aditya Kurnia, Haryanto Yoso Wigroho**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Jl. Babarsari 43, Yogyakarta

e-mail: haryanto@staff.uajy.ac.id

**Abstrack:** Steel is one of the many alternative building materials used in construction, because of the uniformity of the material and its properties that can be expected is quite appropriate, dimensional stability, ease of manufacture and faster implementation. During this steel profiles are widely used in building construction for the columns, beams and girder bridge is the profile of WF (wide flange) are heavy, this study attempted to use a lightweight steel C profiles for the column. This study uses a coupled double C profile as a given column with steel stiffener plates laterally. Long double C profile steel column is 1000 mm as a short column and a column length of 3500 mm. Dimensional profile of C used the width ( $b$ ) 35.8 mm, height ( $h$ ) 68.6 mm, and thickness ( $t$ ) 1.9 mm. Specimens in the form of double C profile steel columns by 8 pieces with a variety of different stiffeners is 100 mm, 150 mm, and 200 mm and 250 mm. Column C double profile is reviewed maximum strength to withstand the load centric. The results obtained, the maximum load on a short column averaged 5399.46 kg, while the maximum load length of column averaged 3199.68 kg. The maximum deflection occurs is short columns: column with lateral bracing distance 250 mm deflection 6.12 mm, column with stiffener lateral distance of 100 mm, 150 mm and 200 mm, respectively for the deflection of 2.86 mm, 2.63 mm, and 2.36 mm. The maximum deflection in long columns: column with 250 mm lateral bracing distance is equal to 33.56 mm, column with stiffener lateral distance of 100 mm, 150 mm and 200 mm, respectively for 26.8 mm, 23.02 mm, and 21.61 mm.

**Keywords:** double C profile column, centric axial load, lateral reinforcement

**Abstrak:** Baja merupakan salah satu alternatif bahan bangunan yang banyak digunakan di dalam konstruksi. Pemakaian baja sebagai bahan bangunan utama mempunyai beberapa kelebihan, yaitu keseragaman bahan dan sifat-sifatnya yang dapat diduga secara cukup tepat, kestabilan dimensionalnya, kemudahan pembuatan dan cepatnya pelaksanaannya. Selama ini baja profil yang sering digunakan dalam konstruksi bangunan seperti kolom, balok dan gelagar jembatan adalah profil WF (*wide flange*) maka pada penelitian ini dicoba membuat kolom menggunakan baja profil C yang selama ini hanya digunakan untuk keperluan konstruksi ringan seperti gording dan rangka atap. Penelitian ini menggunakan profil C yang dirangkai ganda sebagai kolom dengan diberi pengaku baja pelat arah lateral. Panjang kolom baja profil C ganda adalah 1000 mm sebagai kolom pendek dan 3500 mm sebagai kolom panjang. Dimensi profil C yang digunakan lebar ( $b$ ) 35,8 mm, tinggi ( $h$ ) 68,6 mm, dan tebal ( $t$ ) 1,9 mm. Benda uji berupa kolom baja profil C ganda sebanyak 8 buah dengan variasi pengaku yang berbeda-beda yaitu 100 mm, 150 mm, dan 200 mm dan 250 mm. Kolom baja profil C ganda tersebut akan ditinjau kekuatan menahan beban sentris pada pusat sumbu kolom. Pembacaan lendutan hingga profil tersebut mengalami beban maksimum. Hasil penelitian yang diperoleh pada kolom baja profil C dari hasil pengujian beban maksimum, kolom pendek profil C ganda mampu menahan beban rata-rata sebesar 5399,46 kg sedangkan pada kolom panjang profil C ganda mampu menahan beban rata-rata sebesar 3199,68 kg. Defleksi maksimum kolom pendek yang terjadi adalah; pada kolom dengan jarak pengaku *lateral* 250 mm yaitu sebesar 6,12 mm, pada jarak pengaku *lateral* 100 mm, 150 mm dan 200 mm berturut-turut sebesar 2,86 mm, 2,63 mm, dan 2,36 mm. Defleksi maksimum kolom panjang yang terjadi adalah; pada kolom dengan jarak pengaku *lateral* 250 mm yaitu sebesar 33,56 mm, pada jarak pengaku *lateral* 100 mm, 150 mm dan 200 mm berturut-turut sebesar 26,8 mm, 23,02 mm, dan 21,61 mm.

**Kata kunci :** kolom profil C ganda, beban aksial, perkuatan lateral

## PENDAHULUAN

Selama ini baja profil yang sering digunakan dalam konstruksi bangunan sebagai struktur utama adalah profil WF (*wide flange*) yang berasal dari profil hasil bentukan panas (*hot rolled shapes*). Profil hasil bentukan dingin (*cold formed shapes*) biasanya hanya digunakan sebagai gording dan rangka atap.

Pada penelitian ini dicoba membuat kolom dengan menggunakan baja profil dari hasil bentukan dingin yaitu profil C. Biasanya profil C digunakan untuk konstruksi yang ringan, misalnya gording, yang bobotnya lebih ringan dan tentu saja harganya jadi lebih murah.

Profil C mempunyai kekurangan yaitu pada stabilitasnya. Ketidakstabilan profil C ini karena bentuk dari profil C yang tidak simetris. Selain itu, rasio lebar dan tebalnya yang besar dapat menyebabkan tekuk lokal (*local buckling*). Untuk mengatasi kekurangannya tersebut, maka dicoba menggunakan profil C yang dipasang ganda dan diberi pengaku pelat arah *lateral* pada sayapnya. Sehingga dengan modifikasi tersebut, dapat dilihat pengaruhnya terhadap kekuatan profil C dalam menahan beban serta mampu menahan tekuk lokal pada sayap maupun badannya.

## PERMASALAHAN

Berapa beban maksimal yang dapat diterima oleh kolom profil C yang dipasang ganda? Berapa variasi jarak pengaku pelat arah lateral yang paling baik agar profil C ganda dapat menahan beban paling maksimum? Apakah penggunaan profil C ganda dan pemberian pengaku pelat arah lateral dapat mencegah terjadinya tekuk lokal (*local buckling*)?

## BATASAN MASALAH

Agar permasalahan pada penelitian ini tidak melebar maka diperlukan batasan masalah. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) Profil C yang digunakan berukuran tinggi 68,6 mm, lebar 35,8 mm, lebar sayap 6,2 mm dan tebal 1,9 mm; (2) Profil C yang digunakan sebagai kolom diberikan beban konsentris; (3) Benda uji berupa kolom baja kanal C ganda sebanyak 8 buah, benda uji terbagi menjadi dua kelompok, berikut adalah pembagian kelompok

benda uji tersebut, kolom panjang dengan bentang 3500 mm, kolom pendek dengan bentang 1000 mm. Pembagian kolom panjang dan kolom pendek berdasarkan penghitungan kelangsingan kolom; (4) Pengaku pelat arah lateral yang dimaksud adalah pelat ukuran  $p \times l \times t$  yaitu: 96,6 mm x 35,6 mm x 2,52 mm dengan pengujian tarik terlebih dahulu; (5) Pemasangan pelat baja pengaku arah lateral dengan jarak 100 mm, 150 mm, 200 mm, 250 mm; (6) Penyambungan pengaku pelat arah lateral pada profil C ganda menggunakan las listrik; (7) Pengujian benda uji dikerjakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

## TINJAUAN PUSTAKA

Wigroho (2005) memperkuat profil C pada sayap yang terbuka dengan baja pelat arah vertikal, dengan berbagai variasi jarak. Hasil yang diperoleh ialah profil C mengalami kenaikan kemampuan lentur antara 52,88% sampai 73,70% sesuai dengan jarak perkuatan. Semakin dekat jarak perkuatan semakin besar penambahan kekuatan yang diperoleh.

Haribhawana (2008) menguji profil C sebagai kolom dengan penguat *transversal* dengan berbagai variasi jarak tanpa isi cor beton. Hasilnya yang diperoleh adalah dengan menambah penguat *transversal* dengan jarak 50 mm mampu meningkatkan kemampuan kolom profil C dalam menahan beban maksimum sebesar 6,76% dibandingkan dengan kolom profil C yang tidak diberi penguat.

Kolom adalah elemen struktur tekan yang mempunyai dimensi panjang jauh lebih besar daripada dimensi melintangnya. Berdasarkan ragam kegagalannya kolom dibagi menjadi tiga kelompok yaitu kolom langsing, kolom sedang, dan kolom pendek. Kolom langsing atau kolom panjang ragam kegagalannya adalah tekuk dalam selang elastis. Tekuk itu terjadi pada tegangan tekan yang masih dalam selang elastis. Kolom pendek atau kolom gemuk ragam kegagalannya bukan karena tekuk elastis. Kolom itu gagal karena mencapai leleh. Kolom sedang adalah jenis kolom yang terletak diantara kedua kriteria itu, kolom ini gagal dengan tekuk inelastis apabila leleh yang terlokalisasi terjadi. Kegagalannya tidak dapat

ditentukan baik dengan menggunakan kriteria tekuk elastis kolom panjang maupun dengan kriteria leleh kolom pendek (Spiegel, 1991).

Menurut Paguyuban Dosen Baja Yogyakarta, (1994), untuk membentuk batang tersusun diperlukan penghubung yang berupa pelat atau batang. Batang penghubung dapat disusun melintang, diagonal, dan kombinasi melintang dengan diagonal. Selain itu penghubung dapat juga berupa pelat menerus.

Syarat yang harus dipenuhi menurut SNI 2002 Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung yaitu: (1) Pelat-pelat kopel membagi komponen struktur tersusun menjadi beberapa bagian yang sama panjang atau dapat dianggap sama panjang; (2) Banyaknya pembagian komponen struktur minimum adalah 3; (3) Hubungan antara pelat kopel dengan elemen komponen struktur harus kaku; (4) Pelat kopel harus cukup kaku.

## LANDASAN TEORI

Rasio kelangsingan dapat ditulis sebagai berikut:

$$\lambda = \frac{KL}{r} \quad (1)$$

keterangan:

$K$  = faktor panjang efektif komponen struktur tekan

$L$  = panjang struktur tekan

$r$  = jari-jari putaran (*radius of gyration*)  
potongan lintang komponen struktur tekan  
 $= \sqrt{I/A}$

Bentuk kolom yang tertekuk ditunjukkan oleh garis terputus	101	102	103	104	105	106
Harga $K$ searah	0,5	0,7	1,0	1,0	2,0	2,0
Harga perencanaan yang diberikan bila kondisi ideal hanya merupakan penilekatan	0,66	0,80	1,0	1,2	2,10	2,0
Tanda kondisi ujung						
	101: Rotasi tak mungkin, Translasi tak mungkin 102: Rotasi bebas, Translasi tak mungkin 103: Rotasi tak mungkin, Translasi bebas 104: Rotasi bebas, Translasi bebas					

**Gambar 1.** Nilai  $K$  untuk Kolom dengan Syarat-syarat Ujung yang Diperlihatkan

Untuk mencari batasan antara tekuk elastis (perilaku kolom panjang) dan tekuk inelastis (perilaku kolom pendek) dibutuhkan suatu nilai untuk membatasinya. Nilai yang membatasi adalah  $KL/r$  lebih sering disebut  $C_c$ . Nilai  $C_c$  tersebut adalah:

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}} \quad (2)$$

Untuk kolom yang  $\left(\frac{KL}{r} \leq C_c\right)$ , harga  $F_a$  (tegangan tekan aksial yang diijinkan):

$$F_a = \frac{F_y}{SF} \left(1,0 - \frac{0,5(KL/r)^2}{C_c^2}\right) \quad (3)$$

$$SF = \frac{5}{3} + \frac{3\left(\frac{KL}{r}\right)}{8C_c} - \frac{\left(\frac{KL}{r}\right)^3}{8C_c^3} \quad (4)$$

Untuk kolom yang  $C_c \left(\frac{KL}{r} > C_c\right)$ , tegangan yang diijinkan sebesar:

$$F_a = \frac{12\pi^2 E}{23\left(\frac{KL}{r}\right)^2} \quad (5)$$

Pada tahun 1759 Leonhard Euler, seorang sarjana matematika Swiss, menurunkan salah satu rumus kolom yang paling populer. Rumus tersebut dapat diturunkan sebagai berikut:

$$F_{cr} = \frac{P_{cr}}{A_g} = \frac{\pi^2 E}{(KL/r)^2} \quad (6)$$

Agar struktur dapat mengembangkan tahanan momennya maka harus memenuhi syarat menurut SNI 03-1729-2002 ialah:

Untuk sayap:

$$\frac{b}{t} = \frac{170}{\sqrt{F_y}} \quad (7)$$

Untuk badan:

$$\frac{h}{t_w} = \frac{1680}{\sqrt{F_y}} \quad (8)$$

Tegangan tekuk elastis teoritis untuk pelat dapat dituliskan:

$$F_{cr} = k \frac{\pi^2 E}{12(1-\nu^2)(b/t)^2} \quad (9)$$

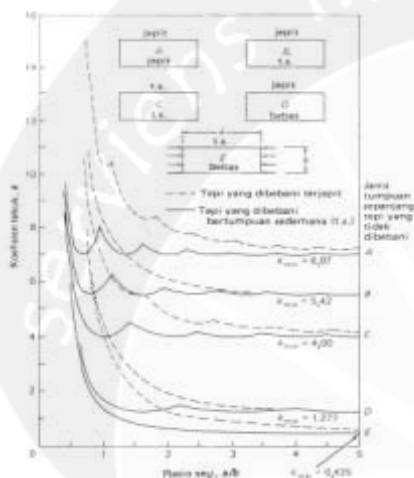
keterangan:

$k$  = koefisien tekuk yang tergantung pada jenis tegangan, kondisi tumpuan tepi dan rasio panjang dan lebar pelat

$E$  = modulus elastis bahan

$\nu$  = angka *poisson*

$b/t$  = rasio lebar dan tebal plat



**Gambar 2.** Koefisien Tekuk Elastis Pada Pelat Segi Empat Datar

## PELAKSANAAN PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan dibagi dalam beberapa tahap, yaitu: (1) Studi pustaka mengenai berbagai macam profil C yang akan digunakan; (2) Pembuatan benda uji dengan merangkai profil C ukuran  $h = 68,6$  mm,  $b = 35,8$  mm,  $a = 6,2$  mm dan  $t = 1,9$  mm yang dipasang ganda dengan diberi perkuatan pelat baja ukuran  $p \times l \times t$  adalah  $96,6$  mm x  $35,6$  mm x  $2,52$  mm, benda uji dibuat menjadi dua kelompok, masing-masing panjang kolom 1000 mm sebanyak 4 buah dan 3500 mm sebanyak 4 buah; (3) Pengujian kuat tarik profil C dan baja pelat pengaku dengan membuat sampel standar ASTM A615; (4) Analisis data hasil pengujian dan pembuatan laporan hasil penelitian.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain ialah: (1) Mesin las listrik dengan

elektroda RD460 diameter 2,6 mm; (2) Alat uji tarik baja kapasitas 30 ton untuk menguji kuat tarik profil C; (3) *Loading frame* dan *hydraulic jack* kapasitas 13 ton untuk menguji kolom profil C; (4) *Dial gauge* dengan *stroke* maksimum 50 mm untuk mengukur defleksi kolom.

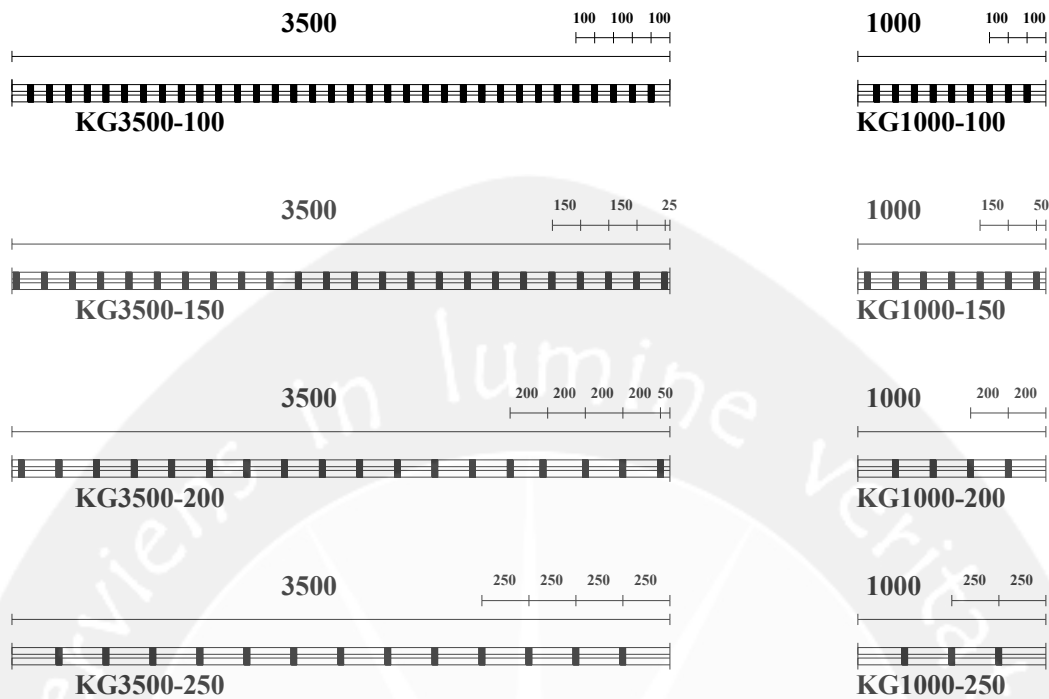
Model benda uji dalam penelitian ini ialah kolom profil C yang dirangkai ganda dengan panjang 1000 mm dan 3500 mm. Pengaku arah lateral digunakan baja pelat yang dilas pada sayap profil C atas dan bawah. Benda uji dibuat masing-masing dapat di lihat seperti dalam Gambar 3.

Pengujian kolom profil dilaksanakan menggunakan *loading frame*. *Hydraulic jack* berfungsi untuk memberikan beban. Kemudian defleksi diukur menggunakan *dial gauge* sebanyak 2 buah, masing-masing dipasang di samping dan di bawah. Pada tengah bentang kolom. Pada ujung-ujung kolom dipasang besi penumpu yang berfungsi sebagai sendi (Gambar 4).

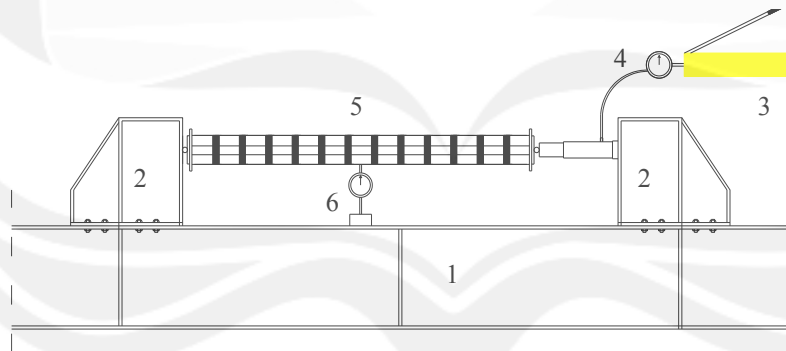
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian tarik baja pelat pengaku diperoleh tegangan leleh sebesar 354,4624 MPa dan kuat tarik tercapai pada tegangan 480,1581 Mpa. Menurut Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1729-2002), profil baja termasuk kategori BJ-41 dengan tegangan tarik minimum 410 MPa, dan tegangan luluh minimum 250 MPa. Gambar 13. menggambarkan hubungan tegangan regangan. Dari gambar modulus elastisitas baja sebesar 194.577,5869 Mpa (Gambar 5).

Pada pengujian tarik baja profil C diperoleh tegangan leleh sebesar 289,2835 MPa, dan kuat tarik tercapai pada tegangan 440,6010 MPa. Menurut Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung (SNI 03-1729-2002), profil baja termasuk kategori BJ-41. Gambar 14. menggambarkan hubungan tegangan regangan. Dari gambar dapat ditentukan modulus elastisitas baja sebesar 193.260,1109 Mpa (Gambar 6).



**Gambar 3.** Benda Uji Kolom Profil C Ganda

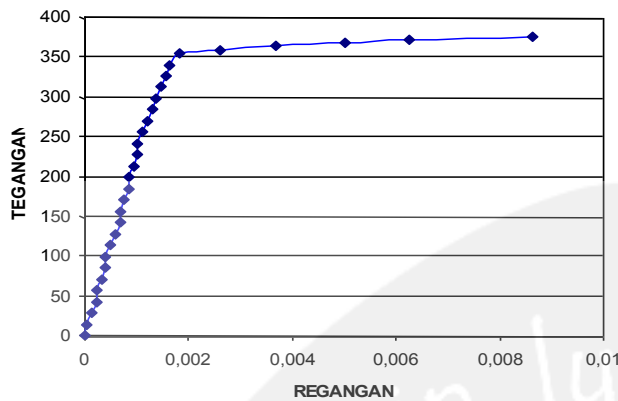


**Gambar 4.** Setting Alat Pengujian Kolom Profil C Ganda

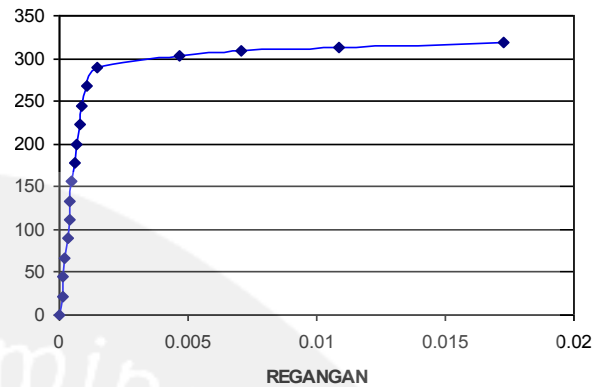
Keterangan gambar:

- 1 = gelagar utama (profil W400) yang diangkur ke lantai
- 2 = dukungan masif (profil W400) yang dibaut kuat dengan gelagar utama
- 3 = *hydraulic jack* ( merk *enerpac*)
- 4 = manometer beban
- 5 = benda uji kolom (dipasang sumbu lemah ke arah vertikal)
- 6 = *dial gauge*





**Gambar 5.** Grafik Tegangan Regangan Baja Pelat Pengaku.



**Gambar 6.** Grafik Tegangan Regangan Baja Profil C

Pada kolom profil C ganda panjang 1000 mm beban terbesar yang mampu ditahan sebesar 5599,44 kg (jarak pengaku 100 mm) dan beban terkecil sebesar 5199,48 kg (jarak pengaku 250 mm), Defleksi terbesar terjadi pada kolom KG1000-250 ialah sebesar 6,12 mm, sedangkan defleksi terkecil terjadi pada kolom KG1000- yaitu sebesar 2,36 mm (Gambar 7).

Pada kolom profil C ganda panjang 3500 mm beban terbesar yang mampu ditahan sebesar 5599,44 kg (jarak pengaku 100 mm) dan beban terkecil sebesar 5199,48 kg (jarak pengaku 250 mm), Defleksi terbesar terjadi pada kolom KG3500-250 ialah sebesar 6,12 mm, sedangkan defleksi terkecil terjadi pada kolom KG3500-200 yaitu sebesar 2,36 mm (Gambar 8).

Menurut *Euler* harga batas yang memisahkan tekuk elastis dengan tekuk inelastis adalah  $C_c$  yaitu sebesar 114,8349711.

Dalam penelitian digunakan kolom dengan panjang 1000 mm dengan nilai

$KL/r = ((1 \times 1000)/27,569) = 36,2726 < C_c$  (114,8349711) termasuk kolom pendek.

Kolom panjang 3500 mm dengan

$KL/r = ((1 \times 3500)/27,569) = 126,9542 > C_c$  (114,8349711) termasuk kolom panjang Untuk menghitung kuat tekan kolom pendek ( $KL/r \leq C_c$ ) digunakan persamaan berikut,

$$F_a = \frac{F_y}{SF} \left( 1,0 - \frac{0,5(KL/r)^2}{C_c^2} \right), \quad \text{dengan}$$

$$SF = \frac{5}{3} + \frac{3\left(\frac{KL}{r}\right)}{8C_c} - \frac{\left(\frac{KL}{r}\right)^3}{8C_c^3}$$

Sedangkan untuk menghitung kuat tekan kolom panjang ( $KL/r \leq C_c$ ) digunakan persamaan berikut,

$$F_a = \frac{12\pi^2 E}{23\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

Untuk kolom pendek didapatkan  $F_a = 162,4042$  MPa, mampu menahan beban sebesar 124,8456 kg, Sedangkan untuk kolom panjang didapatkan  $F_a = 61,745$  MPa mampu menahan beban sebesar 3469,2058 kg, hasil pengujian tekan kolom profil C ganda dapat di lihat pada Tabel 3.

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa dengan penggunaan pengaku dengan jarak tertentu dapat meningkatkan kekuatan kolom dalam menahan beban, Kolom pada variasi jarak pengaku terkecil dapat menahan beban paling besar.

**Tabel 1.** Hasil Uji Kolom Profil C Ganda Panjang 1000 mm

KG1000-100		KG1000-150		KG1000-200		KG1000-250	
Beban (kg)	Defleksi (mm)	Beban (kg)	Defleksi (mm)	Beban (kg)	Defleksi (mm)	Beban (kg)	Defleksi (mm)
0	0	0	0	0	0	0	0
599,94	0,07	599,94	0,02	599,94	0,02	599,94	0,03
799,92	0,08	799,92	0,04	799,92	0,04	799,92	0,05
999,90	0,12	999,90	0,06	999,90	0,06	999,90	0,07
1199,88	0,16	1199,88	0,07	1199,88	0,08	1199,88	0,09
1399,86	0,19	1399,86	0,10	1399,86	0,10	1399,86	0,12
1599,84	0,22	1599,84	0,12	1599,84	0,12	1599,84	0,15
1799,82	0,26	1799,82	0,15	1799,82	0,15	1799,82	0,18
1999,80	0,28	1999,80	0,18	1999,80	0,17	1999,80	0,22
2199,78	0,30	2199,78	0,19	2199,78	0,19	2199,78	0,27
2399,76	0,33	2399,76	0,22	2399,76	0,22	2399,76	0,31
2599,74	0,36	2599,74	0,26	2599,74	0,26	2599,74	0,36
2799,72	0,39	2799,72	0,30	2799,72	0,30	2799,72	0,41
2999,70	0,42	2999,70	0,31	2999,70	0,31	2999,70	0,46
3199,68	0,46	3199,68	0,32	3199,68	0,34	3199,68	0,50
3399,66	0,50	3399,66	0,34	3399,66	0,34	3399,66	0,54
3599,64	0,54	3599,64	0,36	3599,64	0,38	3599,64	0,59
3799,62	0,58	3799,62	0,38	3799,62	0,38	3799,62	0,66
3999,60	0,62	3999,60	0,40	3999,60	0,40	3999,60	0,74
4199,58	0,69	4199,58	0,42	4199,58	0,47	4199,58	0,83
4399,56	0,75	4399,56	0,43	4399,56	0,52	4399,56	0,91
4599,54	0,84	4599,54	0,55	4599,54	0,68	4599,54	1,03
4799,52	1,01	4799,52	0,85	4799,52	0,85	4799,52	1,43
4999,50	1,41	4999,50	1,09	4999,50	1,09	4999,50	2,92
5199,48	1,72	5199,48	1,64	5199,48	1,64	5199,48	6,12
5399,46	2,25	5399,46	2,63	5399,46	2,36	-	-
5599,44	2,86	-	-	-	-	-	-

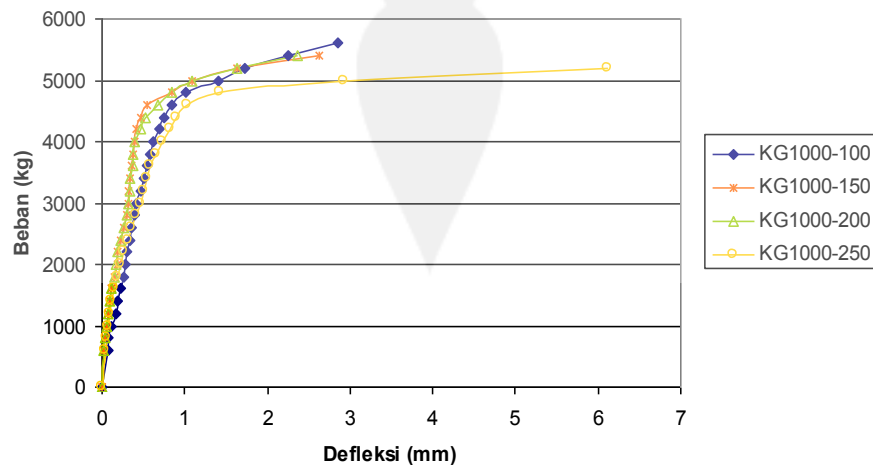
Keterangan:

KG1000-100 = Kolom profil C ganda panjang 1000 mm jarak pengaku 100 mm

KG1000-150 = Kolom profil C ganda panjang 1000 mm jarak pengaku 150 mm

KG1000-200 = Kolom profil C ganda panjang 1000 mm jarak pengaku 200 mm

KG1000-250 = Kolom profil C ganda panjang 1000 mm jarak pengaku 250 mm

**Gambar 7.** Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Masing-masing Kolom KG1000

**Tabel 2.** Hasil Uji Kolom Profil C Ganda Panjang 3500 mm

KG3500-100		KG3500-150		KG3500-200		KG3500-250	
Beban (kg)	Defleksi (mm)	Beban (kg)	Defleksi (mm)	Beban (kg)	Defleksi (mm)	Beban (kg)	Defleksi (mm)
0	0	0	0	0	0	0	0
599,94	0,90	599,94	1,1	599,94	0,74	599,94	0,70
799,92	1,30	799,92	1,45	799,92	0,83	799,92	0,86
999,90	1,50	999,90	2,14	999,90	1,06	999,90	1,58
1199,88	2,20	1199,88	2,50	1199,88	1,48	1199,88	1,76
1399,86	2,40	1399,86	3,17	1399,86	1,87	1399,86	2,50
1599,84	3,30	1599,84	4,15	1599,84	2,52	1599,84	2,76
1799,82	4,64	1799,82	5,12	1799,82	3,06	1799,82	3,68
1999,80	5,54	1999,8	6,20	1999,80	3,83	1999,80	4,75
2199,78	6,53	2199,78	7,17	2199,78	4,82	2199,78	6,60
2399,76	7,89	2399,76	8,20	2399,76	6,60	2399,76	8,80
2599,74	9,62	2599,74	10,10	2599,74	8,61	2599,74	13,73
2799,72	11,38	2799,72	12,90	2799,72	11,85	2799,72	19,70
2999,70	13,10	2999,70	17,09	2999,70	17,19	2999,70	33,56
3199,68	16,20	3199,68	23,02	3199,68	21,61	-	-
3399,66	26,80	-	-	-	-	-	-

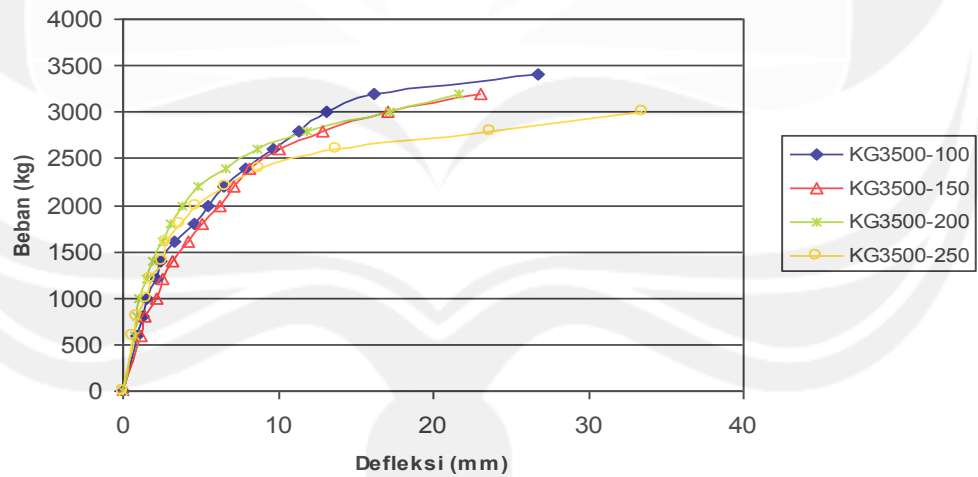
Keterangan :

KG3500-100 = Kolom profil C ganda panjang 3500 mm jarak pengaku 100 mm

KG3500-150 = Kolom profil C ganda panjang 3500 mm jarak pengaku 150 mm

KG3500-200 = Kolom profil C ganda panjang 3500 mm jarak pengaku 200 mm

KG3500-250 = Kolom profil C ganda panjang 3500 mm jarak pengaku 250 mm

**Gambar 8.** Grafik Hubungan Beban dan Defleksi Masing-masing Kolom KG3500

**Tabel 3.** Beban Maksimum Kolom Uji

Variasi Jarak Pengaku	Kolom KG1000	Kolom KG3500
100 mm	5599,44 kg	3399,66 kg
150 mm	5399,46 kg	3199,68 kg
200 mm	5399,46 kg	3199,68 kg
250 mm	5199,48 kg	2999,70 kg
Rata-rata	5399,46kg	3199,68kg

Hasil pengujian beban maksimum pada semua kolom uji baik kolom dengan panjang 1000 mm maupun kolom dengan panjang 3500 mm lebih kecil dari tegangan yang diijinkan (teori), Kolom runtuh sebelum mencapai luluh, ini disebabkan karena terjadinya tekuk lokal pada elemen pelat profil C yang digunakan.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian pada pengujian kekuatan kolom baja profil C ganda dengan pengaku pelat arah lateral yang dibebani arah aksial, dengan variasi pengaku 100 mm, 150 mm, 200 mm, 250 mm dapat disimpulkan: (1) Penambahan pengaku lateral dengan jarak terkecil (100 mm) pada kolom baja profil C ganda panjang 1000 mm mampu meningkatkan kemampuan kolom baja dalam menahan beban maksimum yaitu sebesar 5599,44 kg dibandingkan dengan kolom baja profil C ganda dengan jarak antar pengaku yang paling besar (250 mm) yaitu sebesar 5199,48 kg atau meningkat sebesar 7,69%, Sedangkan pada jarak 150 mm, dan 200 mm mampu menahan beban maksimum sebesar 5399,46 kg atau mengalami peningkatan sebesar 3,85%; (2) Penambahan pengaku lateral dengan jarak terkecil (100 mm) pada kolom baja profil C ganda panjang 3500 mm mampu meningkatkan kemampuan kolom baja dalam menahan beban maksimum yaitu sebesar 3399,66 kg dibandingkan dengan kolom baja profil C ganda dengan jarak antar pengaku yang paling besar (250 mm) yaitu sebesar 2999,7 kg atau meningkat sebesar 13,33%. Penambahan pengaku pelat arah lateral pada jarak 150 mm dan 200 mm dapat menahan beban maksimum sebesar 3199,68 kg atau mengalami peningkatan sebesar 6,67%; (3) Defleksi maksimum untuk kolom baja profil C ganda panjang 1000 mm terjadi pada kolom dengan jarak pengaku arah lateral 250 yaitu sebesar 6,12 mm, sedangkan pada jarak 100 mm, 150

mm, dan 200 mm berturut-turut sebesar 2,86 mm, 2,63 mm, 2,36 mm; (4) Defleksi maksimum untuk kolom baja profil C ganda panjang 3500 mm terjadi pada kolom dengan jarak pengaku arah lateral 250 yaitu sebesar 33,56 mm, sedangkan pada jarak 100 mm, 200 mm, dan 250 mm berturut-turut sebesar 26,8 mm, 23,02 mm, 21,61 mm; (5) Hasil pengujian beban maksimum pada semua kolom uji baik kolom dengan panjang 1000 mm maupun kolom dengan panjang 3500 mm lebih kecil dari tegangan yang diijinkan (teori), Kolom runtuh sebelum mencapai luluh, ini disebabkan karena terjadinya tekuk lokal pada elemen pelat profil C yang digunakan, Selain itu juga dapat dilihat bahwa defleksi maksimum terbesar pada kolom baja profil C ganda yang menahan beban paling kecil, Tekuk lokal terjadi karena rasio  $b/t$  yang besar, sehingga kestabilan bahan untuk menahan beban tekan sangat kurang; (6) Pemasangan pengaku pelat arah lateral dan penggunaan profil C yang dipasang ganda dapat meningkatkan kekuatan dalam menahan beban tetapi tidak mampu mencegah terjadinya tekuk lokal.

Saran yang dapat penulis berikan setelah melihat hasil dan hambatan-hambatan dalam penelitian ini adalah: (1) Perlu diperhatikan pada penggunaan las untuk baja profil C, karena ketebalan profil C yang kecil. Apabila terlalu lama atau terlalu panas dalam penggunaan las maka profil kanal C mudah sekali melengkung dan berlubang. Hal ini dapat menurunkan kemampuan profil C untuk menahan beban; (2) Pada pengujian kolom pembacaan beban berdasarkan skala pada manometer yang dilakukan secara manual, sehingga hal ini menyebabkan pencatatan beban dan defleksi menjadi kurang teliti. Untuk penelitian yang akan datang disarankan menggunakan *data logger* sehingga pembacaan dan pencatatan data menjadi lebih teliti dan lebih akurat; (3) Perlu diperhatikan dalam penempatan beban tekan dan pemasangan *dial gauge*, penempatan yang meleset akan mengakibatkan pembacaan *dial* yang kurang akurat; (4) Penelitian selanjutnya dapat dicoba dengan variasi jarak antar profil C serta dapat dilakukan penambahan cor beton sebagai pengisi kolom.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph E., 1985, *Disain Baja Konstruksi (Structural Steel Design)*, Penerjemah Pantur Silaban, Ph, D, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Haribhawana, N., 2008, Studi Kekuatan Kolom Baja Kanal C Dengan Perkuatan Tulangan Transversal, *Laporan Tugas Akhir Sarjana Strata Satu Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, Yogyakarta.
- Paguyuban Dosen Baja, 1994, *Bahan Kuliah Pengetahuan Dasar Struktur Baja*, Penerbit Nafiri, Yogyakarta.
- Salmon, Charles G., dan Johnson, John E., 1986, *Struktur Baja Disain dan Perilaku*, Penerjemah Ir, Wira M,S,C,E, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- SNI 03-1729-2002, 2002, Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung, Badan Standarisasi Nasional.
- Spiegel, Leonard, dan Limbrunner, George, F., 1991, *Desain Baja Struktural Terapan*, Penerbit Eresco, Bandung.
- Wigroho, H.Y., dan Wibowo, Fx. N., 2007, Kuat Lentur Profil C Tunggal Dengan Perkuatan Tulangan Vertikal dan Cor Beton Pengisi, *Laporan Penelitian Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, Yogyakarta.